

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-299305

(43)Date of publication of application : 24.10.2000

(51)Int.Cl. H01L 21/3065

(21)Application number : 11-109224

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 16.04.1999

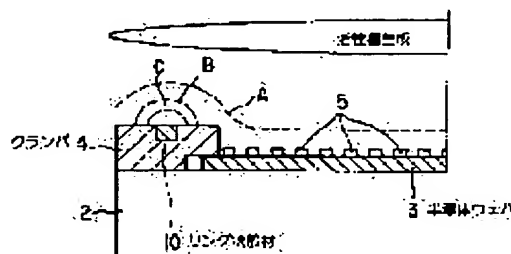
(72)Inventor : YAMAZAKI OSAMU

(54) PLASMA TREATMENT SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the peripheral section and central part of a semiconductor wafer to be etched substantially evenly.

SOLUTION: A plasma treatment system is constituted to perform plasma treatment on a semiconductor wafer 3 by using plasma of a reactive gas. The treatment system is provided with a treatment chamber, a pedestal 2 on which the object 3 to be placed is placed, and a reactive member 10 which is arranged on the peripheral section of the semiconductor wafer 3 and formed of such a material, that reacts with the reactive gas in nearly the same degree as which the reactive part does to the reactive gas of the wafer 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-299305

(P2000-299305A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000. 10. 24)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/3065

識別記号

F I

H 0 1 L 21/302

テーマコード(参考)

F 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-109224

(22) 出願日 平成11年4月16日 (1999. 4. 16)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山崎 修

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

Fターム(参考) 5F004 AA01 BA03 BB11 BB18 BB21

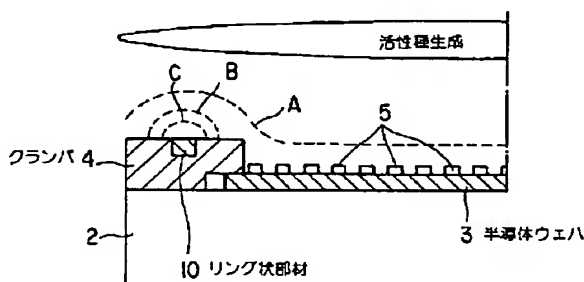
BB28 BB29 DB07 DB09 DB16

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 この発明は半導体ウエハの周辺部と中央部分とがほぼ均一になるようエッチングできるようにしたプラズマ処理装置を提供することにある。

【解決手段】 プラズマ化された反応性ガスによって半導体ウエハ3をプラズマ処理するプラズマ処理装置において、処理チャンバ1と、この処理チャンバ内に設けられ上記被処理物が載置される載置テーブル2と、上記半導体ウエハの周辺部分に配設され上記半導体ウエハの上記反応性ガスに対して反応する部分と反応度合がほぼ同じ材料によって形成された反応部材10とを具備したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマ化された反応性ガスによって被処理物をプラズマ処理するプラズマ処理装置において、処理チャンバと、

この処理チャンバ内に設けられ上記被処理物が載置される載置部と、

上記被処理物の周辺部分に配設され上記被処理物の上記反応性ガスに対して化学的反応をする部分とほぼ同じ程度で上記化学的反応をする材料によって形成された反応部材とを具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 上記反応部材は、上記被処理物よりも大径なリング状の部材であることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 上記反応部材は、上記被処理物の周囲で周方向に沿って所定間隔で配置された複数の小片であることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 上記反応部材は、一部を上記反応性ガスに露出させて上記被処理物の周囲に設けられているとともに、その露出した部分は上記反応性ガスとの反応の程度を制御する開口部が形成された制御部材によって覆われていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】 上記載置部には上記被処理物の周辺部を保持するクランプが設けられ、このクランプに上記反応部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】 上記反応部材は、上記反応性ガスと反応する表面積が上記被処理物の上記反応性ガスと反応する面積に応じて所定の割合となるよう設けられていることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】 上記制御部材は、上記反応性ガスと反応する上記反応部材の表面積が上記被処理物の上記反応性ガスと反応する面積に応じて所定の割合となるよう上記開口部の大きさが設定されていることを特徴とする請求項 4 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】 反応性ガスをプラズマ化して被処理物をプラズマ処理するプラズマ処理装置において、処理チャンバと、

この処理チャンバ内に設けられ上記被処理物が載置される載置部と、

上記被処理物の周辺部に設けられプラズマ化された反応性ガスが上記被処理物の径方向外方から内方へ侵入するのを規制する侵入規制部材とを具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 9】 上記侵入規制部材は、上記載置部に載置された被処理物の周辺部を保持するクランプであることを特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は反応性ガスをプラズマ化して被処理物をプラズマ処理するプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、超 LSI の製造工程などにおいては、微細加工が重要な役割を担っており、その微細加工としてエッチング技術が用いられている。つまり、フォトリソグラフィにより転写された微細なフォトリソパターンを被処理物としての半導体ウエハや液晶用ガラス基板に転写する方法として上記エッチング技術が用いられている。

【0003】エッチング技術にはドライエッチングとウェットエッチングとがあり、最近ではエッチング条件の選択によって異方性エッチングを実現することができるドライエッチングが注目されている。

【0004】ドライエッチングに用いられる一般的な装置の構造としては、被処理物が収容される処理チャンバを有し、この処理チャンバ内にエッチング用の反応性ガスを導入するとともに、この反応性ガスを高周波やマイクロ波によって励起してプラズマ化することで、ハロゲンラジカルやイオン等の活性種を作り、その活性種を上記エッチングチャンバ内の載置テーブル上に載置された基板と反応させ、この基板をエッチング処理するようになっている。

【0005】ところで、載置テーブル上においては、反応性ガスがプラズマ化されて生成された活性種が基板と反応して消費されることで、基板上での活性種の濃度が低下するが、その低下傾向は基板の径方向周辺部分や外方では活性種の反応が生じる度合いが低かったり、反応がほとんど生じない。

【0006】そのため、基板の周辺部分の活性種の濃度が基板中央部分に比べて高くなるということが生じる。しかも、高濃度な活性種を含む反応性ガスが拡散によって基板の径方向外方から内方へ侵入することもあるので、そのことによっても基板の周辺部分における活性種の濃度が高くなるということがあった。

【0007】その結果、基板は中央部分に比べて周辺部分の反応速度の方が大きくなるから、基板の被処理面を全体にわたって均一に処理することができないということがあった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のプラズマ処理装置は、被処理物の周辺部分の活性種の濃度が中央部分に比べて高くなるため、上記被処理物のプラズマ処理を全面にわたって均一に行うことができないということがあった。

【0009】この発明は、被処理物のプラズマ処理をその被処理面の全面にわたって均一に行うことができるようにしたプラズマ処理装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、プラズマ化された反応性ガスによって被処理物をプラズマ処理するプラズマ処理装置において、処理チャンバと、この処理チャンバ内に設けられ上記被処理物が載置される載置部と、上記被処理物の周辺部分に配設され上記被処理物の上記反応性ガスに対して化学的反応をする部分とほぼ同じ程度で上記化学的反応をする材料によって形成された反応部材とを具備したことを特徴とする。

【0011】それによって、被処理物の周辺部分では反応性ガスが反応部材と反応して活性種の濃度が低下するから、被処理物の周辺部分の反応度合が中央部分に比べて大きくなるのを防止することができる。

【0012】請求項2の発明は、請求項1の発明において、上記反応部材は、上記被処理物よりも大径なリング状の部材であることを特徴とする。

【0013】請求項3の発明は、請求項1の発明において、上記反応部材は、上記被処理物の周囲で周方向に沿って所定間隔で配置された複数の小片であることを特徴とする。

【0014】請求項4の発明は、請求項1の発明において、上記反応部材は、一部を上記反応性ガスに露出させて上記被処理物の周囲に設けられているとともに、その露出した部分は上記反応性ガスとの反応の程度を制御する開口部が形成された制御部材によって覆われていることを特徴とする。

【0015】それによって、反応部材の消耗が制御されるから、その使用期間を長くすることができる。

【0016】請求項5の発明は、請求項1乃至請求項3のいずれかの発明において、上記載置部には上記被処理物の周辺部を保持するクランプが設けられ、このクランプに上記反応部材が設けられていることを特徴とする。

【0017】それによって、反応部材を設けるために、専用のスペースを確保せずにすむ。

【0018】請求項6の発明は、請求項2または請求項3の発明において、上記反応部材は、上記反応性ガスと反応する表面積が上記被処理物の上記反応性ガスと反応する面積に応じて所定の割合となるよう設けられていることを特徴とする。

【0019】それによって、被処理物の中央部分と周辺部分との反応度合をほぼ同じにできるから、被処理物の全面を均一に処理することが可能となる。

【0020】請求項7の発明は、請求項4の発明において、上記制御部材は、上記反応性ガスと反応する上記反応部材の表面積が上記被処理物の上記反応性ガスと反応する面積に応じて所定の割合となるよう上記開口部の大きさが設定されていることを特徴とする。

【0021】それによって、被処理物の中央部分と周辺部分との反応度合をほぼ同じにできるから、被処理物の全面を均一に処理することが可能となる。

【0022】請求項8の発明は、反応性ガスをプラズマ

化して被処理物をプラズマ処理するプラズマ処理装置において、処理チャンバと、この処理チャンバ内に設けられ上記被処理物が載置される載置部と、上記被処理物の周辺部に設けられプラズマ化された反応性ガスが上記被処理物の径方向外方から内方へ侵入するのを規制する侵入規制部材とを具備したことを特徴とする。

【0023】それによって、活性種の濃度の高い反応性ガスが被処理物の周辺部分に侵入しにくくなるから、周辺部分での反応度合を抑制することができる。

【0024】請求項9の発明は、請求項8の発明において、上記侵入規制部材は、上記載置部に載置された被処理物の周辺部を保持するクランプであることを特徴とする。

【0025】それによって、クランプを侵入規制部材として利用するため、部品点数の増加を招くことなく被処理物の周辺部分に反応性ガスが侵入するのを防止できる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0027】図1乃至図3はこの発明の第1の実施の形態を示し、図3はたとえばエッチング処理を行うためのプラズマ処理装置である。このプラズマ処理装置は処理チャンバ1を備えている。この処理チャンバ1の内部には載置部を形成する載置テーブル2が設けられ、この載置テーブル2上に被処理物としての半導体ウエハ3が載置される。この半導体ウエハ3の周縁部は上記載置テーブル2の上面に設けられたクランプ4によって保持されるようになっている。

【0028】上記クランプ4には、図1と図2に示すように反応部材としてのリング状部材10が埋設されている。このリング状部材10は上記半導体ウエハ3と同じ材料、たとえばSiO₂によって形成されている。

【0029】上記半導体ウエハ3の上面には図1に示すようにレジスト5が所定のパターンで設けられている。それによって、半導体ウエハ3の上面は上記レジスト5のパターンに応じて所定の割合で露出し、その露出した部分が後述するようにエッチングされることになる。

【0030】上記処理チャンバ1の周壁上部にはガス導入管6の一端が接続されている。このガス導入管6の他端は反応性ガスとしてのエッチングガスの供給部7に接続されている。

【0031】上記ガス導入管6の中途部は導波管8の一端部によって覆われている。この導波管8の他端部はマイクロ波の発生源である、たとえばマグネトロン9に接続されている。したがって、上記供給部7からガス導入管6に供給されたエッチングガスは上記導波管8を伝播するマイクロ波によって励起されて活性化し、このガス導入管6を通じて処理チャンバ1の上部へ導入されるようになっている。

10

20

30

40

50

【0032】上記処理チャンバ1の内部は、多数のノズル孔11aが形成されたノズル板11によって上記ガス導入管6から活性化されたエッチングガスが導入される上部室1aと、上記載置テーブル2側の下部室1bとに隔別されている。上部室1aに導入されたエッチングガスは上記ノズル板11のノズル孔11aを通過して下部室1bにほぼ均等な分布状態となるよう導入される。下部室1bに導入されたエッチングガスは上記半導体ウエハ3と反応し、その上面のレジスト5から露出した部分をエッチングする。

【0033】上記載置テーブル2の外周には通路12が形成されている。この通路12の開口面には整流板13が設けられている。この整流板13には周方向に等間隔で複数の通孔14が形成されている。

【0034】さらに、処理チャンバ1の周壁の下部には上記通路12に一端を連通させた排出管15が接続されている。この排出管15の他端は排気ポンプ16に接続されている。

【0035】それによって、上部室1aから下部室1bへ流入したエッチングガスは、上記整流板13の通孔14によって載置テーブル2の周方向にほぼ均等に分散して上記通路12へ流入し、そこから排出管15を通過して排出されるようになっている。

【0036】つぎに、上記構成のプラズマ処理装置によって半導体ウエハ3をエッチング処理する場合の作用について説明する。

【0037】載置テーブル2上に半導体ウエハ3を載置し、クランプ4によって保持したならば、マグネトロン9を作動させてマイクロ波を導波管8に伝播するとともに、ガス導入管6にエッチングガスを供給する。ガス導入管6に供給されたエッチングガスはその中途部で導波管8を伝播したマイクロ波によって励起されて活性化し、処理チャンバ1の上部室1aへ導入される。

【0038】上部室1aに導入されたエッチングガスはノズル板11のノズル孔11aを通過して下部室1bへ流入し、半導体ウエハ3のレジスト5が塗付されずに露出した部分と反応してその部分をエッチングすることになる。そして、半導体ウエハ3と反応したエッチングガスは整流板13の通孔14から載置テーブル2の周辺部の通路12を通過して排出管15へ排出されることになる。

【0039】エッチングガスが半導体ウエハ3と反応する際、そのエッチングガスに含まれる活性種の分布状態は半導体ウエハ3に対するエッチングの均一性に大きく影響する。

【0040】半導体ウエハ3の上面における活性種の分布状態は、その上面におけるエッチングガスの反応度合（化学的反応の程度）によって左右される。通常、半導体ウエハ3の周辺部分では中央部分に比べて活性種の反応が生じる度合が低いため、活性種の濃度が高くなって

エッチング量が多くなる。

【0041】しかしながら、この実施の形態のように、半導体ウエハ3の周辺部を保持したクランプ4に、半導体ウエハ3のエッチングされる部分と同じ材料によって形成されたリング状部材10を設けたことで、このリング状部材10にもエッチングが行われることになる。

【0042】その結果、半導体ウエハ3の周辺部分における活性種の消費量が増大し、半導体ウエハ3の上面の中央部分と周辺部分とで活性種の分布量がほぼ均一となるから、その半導体ウエハ3の上面をほぼ均一にエッチングすることが可能となる。

【0043】上記リング状部材10のクランプ4の上面に露出する面積（幅寸法）を調整することで、半導体ウエハ3の周辺部分における活性種の消費量を設定することができる。

【0044】したがって、上記リング状部材10による活性種の消費量が半導体ウエハ3の中央部分とほぼ同じになるようその幅寸法（露出面積）を設定すれば、半導体ウエハ3の上面での活性種の分布状態が均一化するから、その全面に対してエッチングを均一に行うことが可能となる。

【0045】クランプ4にリング状部材10を設けたときの半導体ウエハ3の上面における活性種の濃度分布を同図に等濃度曲線A～Cによって示す。活性種の濃度は等濃度曲線Aがもっとも高く、次いでB、Cの順である。つまり、リング状部材10を設けたことで、等濃度曲線Aで示されるように、半導体ウエハ3の上面における活性種の分布状態をほぼ均一にできることが確認された。

【0046】図4（a）、（b）は反応部材の変形例を示すこの発明の第2の実施の形態で、図4（a）はリング状部材10Aを複数の分割片10aに分割したもので、このような構成によれば製作の容易化や組立作業の容易化を計ることができる。

【0047】図4（b）は反応部材が円盤状の複数の小片10Bからなり、各小片10Bがクランプ4の上面に周方向に所定間隔で埋設されてなる。このような構成によれば、小片10Bの数や大きさによってエッチングガスとの反応度合を調整することができる。

【0048】図5（a）、（b）はこの発明の第3の実施の形態で、この実施の形態は、反応部材10Cがその上面をクランプ4の上面と面一にしてクランプ4に埋設されるとともに、クランプ4の上面から露出した反応部材10Cの上面は開口部21aが形成された制御部材21によって覆われる。なお、反応部材10Cはリング状あるいは図4（b）に示す小片10Bであってもよい。

【0049】それによって、エッチングガスは上記開口部21aを通じて反応部材10Cと反応するから、その開口部21aの大きさによってエッチングガスとの反応度合を調整することができる。つまり、開口部21aの

大きさによって、半導体ウエハ3の中央部分と周辺部分とでエッチング速度が同じになるよう調整することができる。

【0050】しかも、クランプ4に十分に大きな反応部材10Cを設けるようにしても、制御部材21の開口部21aによってエッチングガスとの反応度合を制御できるから、上記反応部材10Cがエッチングガスとの反応によって図5(a)に示す状態から図5(b)に示すように消耗するから、使用できなくなる状態に消耗するまでの時間を長くすることができる。つまり、反応部材10の使用期間を長くできるから、その交換頻度を少なくできる。

【0051】上記第1乃至第3の実施の形態において、反応部材であるリング状部材10A、10B及び反応部材10Cのクランプ4の上面あるいは制御部材21の開口部21aから露出する面積を、半導体ウエハ3のエッチングされる面積、つまりレジスト5が設けられていない露出面積と同じ割合になるように設定すれば、半導体ウエハ3の上面とクランプ4の上面とにおける活性種の消費量を同じにできる。それによって、半導体ウエハ3の上面を全体にわたって均一にエッチングすることが可能となる。

【0052】また、半導体ウエハ3がクランプ4によらず、載置テーブル2の上面にたとえば真空吸着によって保持される場合、上記リング状部材10A、10B及び反応部材10Cは載置テーブル2の上面に直接設けるようにすればよい。

【0053】図6はこの発明の第4の実施の形態で、この実施の形態は被処理物が液晶用ガラス基板3Aである。そのような場合、クランプ4Aは液晶用ガラス基板3Aの外形状に対応する矩形枠状に形成されている。このクランプ4Aの上面に設けられる反応部材10Dは矩形リング状あるいはそのリング形状を複数に分割してもよく、さらに図4(b)に示すように複数の円盤状の小片であってもよい。

【0054】上記反応部材10Dは、液晶用ガラス基板3Aに設けられてエッチング加工される材料と同じ材料、たとえばSiNやAlなどが用いられることになる。

【0055】なお、上記第1乃至第4の実施の形態において、クランプに反応部材を設ける代わりに、クランプ全体を反応部材となる材料で形成するようにしてもよい。

【0056】図7はこの発明の第5の実施の形態を示し、この実施の形態は半導体ウエハ3の周辺部を保持するクランプ41が所定の高さを有し、それによってクランプ41は半導体ウエハ3の径方向外方から内方に向けてエッチングガスが入り込むのを阻止する侵入規制部材となっている。

【0057】上記クランプ41は活性種によってエッチ

ングされることのない材料、たとえばフッ素樹脂、アルミニウムあるいは石英などによって形成されているとともに、エッチングガスの侵入を防ぐため、その高さ寸法は5mm以上が望ましい。

【0058】このように、クランプ41に径方向外方からエッチングガスが侵入するのを防ぐ高さを持たせることで、半導体ウエハ3の上面で活性種が消費され、その上面での活性種の濃度が低下しても、半導体ウエハ3の径方向外方から活性種の濃度が高いエッチングガスが半導体ウエハ3の上面へ流れ込むのが防止される。

【0059】その結果、半導体ウエハ3の周辺部分が中央部分に比べてエッチングされ過ぎることがなくなるから、その全面を均一にエッチングすることが可能となる。

【0060】図7の第5の実施の形態ではクランプ41に所定の高さを持たせてエッチングガスの侵入を防止したが、図8に示す第6の実施の形態のように半導体ウエハ3が載置テーブル2の上面にクランプによらず、たとえば真空吸着などによって保持される場合には、エッチングガスの侵入を防止するために専用の侵入規制部材51を設ける。

【0061】上記侵入規制部材51はリング状に形成されていて、内径寸法Dは半導体ウエハ3の外形状寸法dに対して+20mm以内、つまり半導体ウエハ3の外周端と規制部材51の内周面との間隔が10mm以内で、高さ寸法Hは5mm以上であることが望ましい。

【0062】侵入規制部材51をそのような寸法に設定することで、半導体ウエハ3の周辺部分のエッチング速度が中央部分のエッチング速度とほぼ同じにできることが実験的に確認された。なお、侵入規制部材51の断面形状は図8に示すように矩形状であってもよいが、L字状やその他の形状であってもよく、その点は限定されるものでない。

【0063】また、プラズマ処理として被処理物にエッチングを行う場合について説明したが、他のプラズマ処理、たとえばCVDやアッシングなどにもこの発明を適用することができる。

【0064】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、被処理物の周辺部に、被処理物の反応性ガスに対して反応する部分と反応度合がほぼ同じ材料によって形成された反応部材を配設するようにした。

【0065】そのため、被処理物の周辺部分と中央部分との反応度合をほぼ同じにできるから、被処理物の被処理面をほぼ均一にプラズマ処理することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態を示すクランプによる半導体ウエハの保持部分を示す拡大断面図。

【図2】同じく半導体ウエハの保持状態を示す斜視図。

【図3】同じくプラズマ処理装置の概略的構成図。

10

20

30

40

50

9

10

【図4】(a)，(b)はそれぞれこの発明の第2の実施の形態を示す半導体ウエハの保持状態を示す斜視図。

【図5】(a)，(b)はこの発明の第3の実施の形態を示すクランプの断面図、

【図6】この発明の第4の実施の形態を示す液晶用ガラス基板を保持した状態の斜視図。

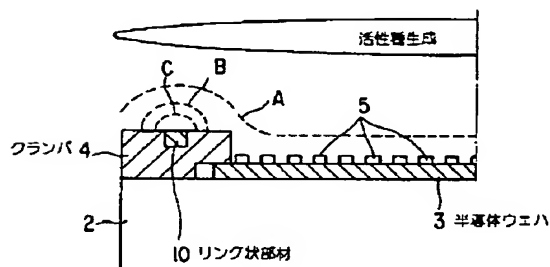
【図7】この発明の第5の実施の形態の実施の形態を示すプラズマ処理装置の概略的構成図。

【図8】この発明の第6の実施の形態の実施の形態を示すプラズマ処理装置の概略的構成図。

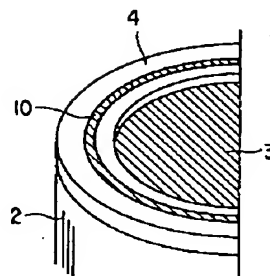
【符号の説明】

- 1…処理チャンバ
- 2…載置テーブル（載置部）
- 3…半導体ウエハ（被処理物）
- 10…反応部材

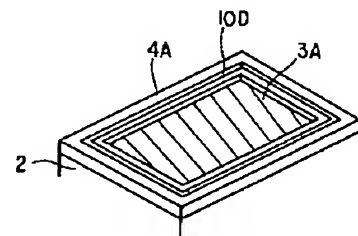
【図1】



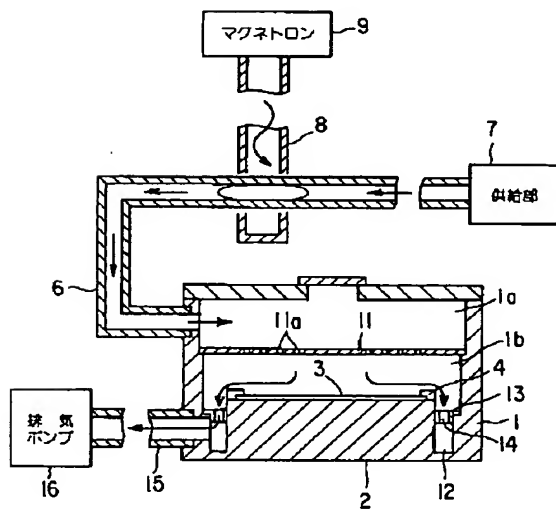
【図2】



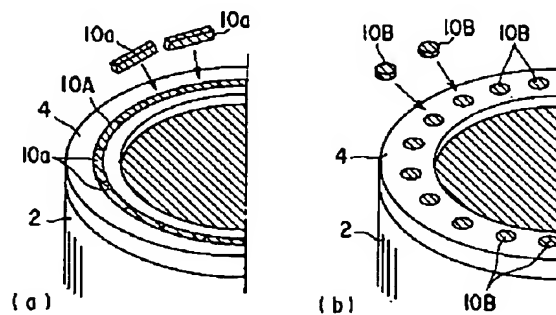
【図6】



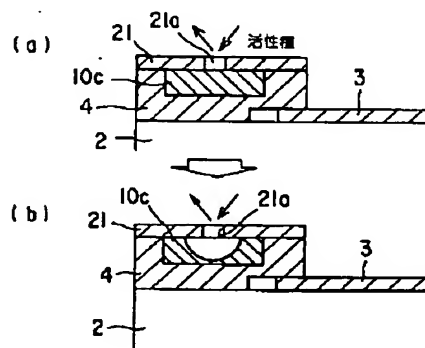
【図3】



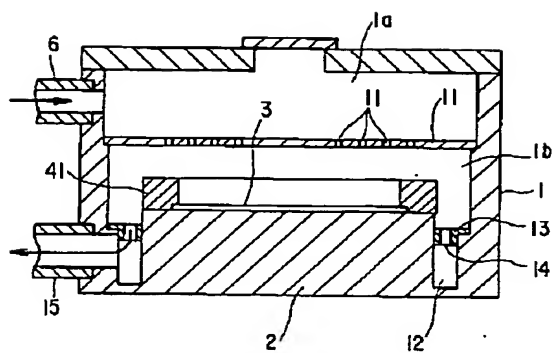
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

